

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Takayuki TANAKA :
Serial No. NEW : **Attn: Application Branch**
Filed September 4, 2001 : **Attorney Docket No. 2001-1230A**

LASER DIODE DRIVE CIRCUIT AND
OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

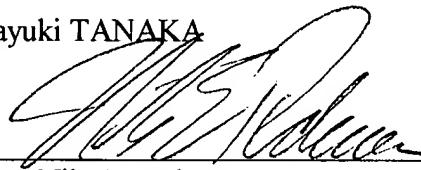
Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. JP2001-6160, filed January 15, 2001, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Takayuki TANAKA

By


Nils E. Pedersen

Registration No. 33,145

Attorney for Applicant

NEP/krl
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
September 4, 2001

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975



#2

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-006160

出 願 人

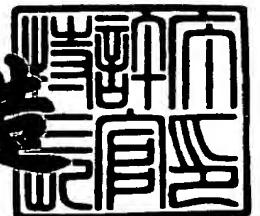
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2001年 4月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3035842

【書類名】 特許願
【整理番号】 KT000330
【提出日】 平成13年 1月15日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H01S 3/10
H04B 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内

【氏名】 田中 貴之

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095957

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀谷 美明

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100096389

【弁理士】

【氏名又は名称】 金本 哲男

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100101557

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 康司

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100096091

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 誠一

【電話番号】 03-3226-6631

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707549

【包括委任状番号】 9707550

【包括委任状番号】 9707551

【包括委任状番号】 0001436

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザダイオード駆動回路及び光送信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 温度補償回路を有するレーザダイオード駆動回路であって、
モニタフォトダイオードからの信号を光出力電力のデータとして記憶する手段
と、

光出力電力のデータを基準電圧として、前記レーザダイオードの劣化補償ある
いは温度補償を自動的に制御する手段と、

を有することを特徴とするレーザダイオード駆動回路。

【請求項 2】 前記レーザダイオード駆動回路は、さらに、ボトム検出回路
、ピーク検出回路、差動アンプからなる振幅検出回路を有し、

前記振幅検出回路は、劣化補償、温度補償、消光比補償を自動的に制御する、
ことを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザダイオード駆動回路。

【請求項 3】 前記請求項 1 又は前記請求項 2 に記載のレーザダイオード駆
動回路と、前記請求項 1 又は前記請求項 2 に記載のレーザダイオード駆動回路を
制御する制御手段を有し、前記制御手段は、データ記憶部のデータを定期的に更
新する、ことを特徴とする光送信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ駆動回路及び光送信システムに関し、さらに詳細には、温度
補償回路を有するレーザダイオードの駆動回路及び光送信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来技術における一般的なレーザダイオード駆動回路は、図 5 及び図 6 に示す
ように、二つの方式がある。以下、図 5 及び図 6 に基づいて、従来のレーザダイ
オード駆動回路について説明する。なお、図 5 は、レーザダイオードに予め直流
バイアス電流を流さないゼロバイアス駆動方式のレーザダイオード駆動回路を示
す回路図である。図 6 は、予め直流バイアス電流を流すバイアス駆動方式のレー

ザダイオード駆動回路を示す回路図である。

【0003】

図5及び図6に示すように、入力信号は、D-フリップフロップ401によりリタイミングされ、電流スイッチ回路402をオン/オフし、駆動電流 I_p をレーザダイオード403側/抵抗 R_{404} 側のいずれかに導通する。これによりレーザダイオード403は、発光/消光し、入力信号に応じた光信号が出力される。

【0004】

ここで、レーザダイオードの光出力パワーを決定する駆動電流 I_p の大きさは、電流スイッチに接続されたトランジスタ T_r のベース電位を変化させることにより制御される。

【0005】

また、かかるベース電位の制御は、温度補償回路により達成される。即ち、まず、温度センサ407により現在の環境温度が検出され、予めその温度環境に見合ったデータが保存されている内部データ記憶部408からその環境温度に見合うデジタルデータを呼び出し、D/A変換409によりアナログ電圧値に変換される。

【0006】

かかるアナログ電圧値は、オペアンプ410の非反転入力端子に入力され、トランジスタ T_r のベース電位となる。トランジスタ T_r のエミッタ電位 V_E は、 V_{BE} 分降下し、オペアンプ410の反転入力端子に入力される。このオペアンプ410、トランジスタ T_r 405の負帰還ループによりレーザダイオード403の変調電流 I_p は、基準電圧 V_E 及び抵抗 R_{411} に応じて一定に固定され、光出力電力も一定に固定される。かかる温度補償制御方法により、環境温度に見合った変調電流 I_p をレーザダイオード403に導通させている。

【0007】

また、図6に示すように、レーザダイオードの種類に応じて、予め直流バイアス電流 I_b を流す必要のある場合、変調側制御と同様な方法を採用することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来においては、環境温度が変動するとレーザダイオードと温度センサとの温度差により変調電流 I_p 及び直流バイアス電流 I_b が適切な値ではなくなる場合がある。変調電流 I_p が適切な値でない場合には光出力電力の規格割れが発生し、直流バイアス電流 I_b が適切な値でない場合には消光比の問題が発生する。

【0009】

さらに、レーザダイオードの閾値電流や発光微分効率の経時劣化などにより予め記憶されたデータが不適当なものになるという問題が発生する。このため、環境温度が急激に変化した場合や長期間の動作による劣化補償に対応することができないという問題がある。

【0010】

したがって、本発明の目的は、環境温度が急激に変化した場合や長期間の動作による劣化補償に対応することが可能な新規かつ改良されたレーザダイオード駆動回路及び光送信システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明では、温度補償回路を有するレーザダイオード駆動回路であって、前記モニタフォトダイオードからの信号を光出力電力のデータとして記憶する手段と、前記光出力電力のデータを基準電圧として、前記レーザダイオードの劣化補償あるいは温度補償を自動的に制御する手段と、を有することを特徴とするレーザダイオード駆動回路が提供される。

【0012】

本項記載の発明では、データ記憶部及びモニタフォトダイオードからの差分電圧により、レーザダイオードの駆動電流 I_p の大きさを制御しているので、温度補償に加えて、レーザダイオードが経時劣化しても安定な光出力電力を得ることができる。この結果、光送信機の性能が向上する。

【0013】

上記課題を解決するため、請求項 2 に記載の発明では、前記レーザダイオード駆動回路は、さらに、ボトム検出回路、ピーク検出回路、差動アンプからなる振幅検出回路を有し、前記振幅検出回路は、劣化補償、温度補償、消光比補償を自動的に制御する、ことを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザダイオード駆動回路が提供される。

【 0 0 1 4 】

本項記載の発明では、直流バイアス電流も消光比に対しても安定な光出力電力を得ることができる。この結果、光送信機の性能がさらに向上する。

【 0 0 1 5 】

上記課題を解決するため、請求項 3 に記載の発明では、前記請求項 1 又は前記請求項 2 に記載のレーザダイオード駆動回路と、前記請求項 1 又は前記請求項 2 に記載のレーザダイオード駆動回路を制御する制御手段を有し、前記制御手段は、データ記憶部のデータを定期的に更新する、ことを特徴とする光送信システムが提供される。

【 0 0 1 6 】

本項記載の発明では、レーザダイオード駆動回路を、電気信号を光信号に変換し、送信する光送信回路を有する光通信システムに適用することができる。また、光通信システムに限らず、レーザダイオードを使用して電気信号を光信号に変換する回路の温度、劣化補償にも適用することができる。この結果、より安定な光送信システムが提供される。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明および添付図面において、同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

【 0 0 1 8 】

(第 1 の実施の形態)

以下、図 1 に基づいて、第 1 の実施の形態について説明する。なお、図 1 は、本実施形態にかかるレーザダイオード駆動回路を示すブロック図である。

【0019】

まず、図1に示すように、本実施形態にかかるレーザダイオード制御回路は、従来の駆動回路に加え、モニタフォトダイオード124、電流／電圧変換アンプ125、A／D変換回路126、モード切替回路128、データ記憶部131、差動アンプ133、加算回路121などから構成される。

【0020】

次に、上記構成のレーザダイオード駆動回路における動作を説明する。

【0021】

まず、第1のモード切替回路128でモード設定1の設定をおこなう。まず、第1の配線127と第2の配線129が短絡するように第1のモード切替回路128を設定する。同様に、第3の配線134と第4の配線136が開放するように、第2のモード切替回路135を設定する。このモード設定を行った後、レーザダイオード駆動回路中の温度補償部117の設定を行う。

【0022】

レーザダイオード駆動回路中にある温度補償回路117内のデータ記憶部119に、所定温度に対して一定のデータを記憶させ、一定の光出力電力が得られるようにする。これを動作1とする。以下、動作1を説明する。

【0023】

まず、動作1は、D-フリップフロップ112によりリタイミングした後、電流スイッチ部113にデータ及びクロックを入力する。その際、データ記憶部119に格納されているデータによりD／A変換120を介してオペアンプ122が駆動され、トランジスタTr116に電流が流れる。データ記憶部119に適切なデータを記憶させることにより、レーザダイオード114には所定の光出力電力が得られる。

【0024】

レーザダイオード114から出力した光は、光ファイバを介して伝送経路に伝送される。一方で、レーザダイオード114のバック光は、モニタフォトダイオード124に入力される。かかるバック光により、フォトカレント I_m が発生し、電流／電圧変換アンプ125で電圧変換された後、A／D変換126を介して

データ記憶部 1 3 1 にデータが記憶される。

【 0 0 2 5 】

この動作 1 は、所定の設定温度（例えば室温）において実行することができる。これは設定温度範囲中の任意の温度で一定の光出力が得られれば、一定のフォトカレントをデータとして取得することができるので、データ記憶部 1 3 1 には温度センサにより温度を検出する必要ない。この動作 1 終了後、モード設定 2 を行う。

【 0 0 2 6 】

モード設定 2 は、上記モード設定 1 とは反対に、第 1 の配線 1 2 7 と第 2 の配線 1 2 9 とが開放するように第 1 のモード切替回路 1 2 8 を設定し、第 3 の配線 1 3 4 と第 4 の配線 1 3 6 とが短絡するように第 2 のモード切替回路 1 3 5 を設定する。これが動作 2 の状態となる。なお、動作 2 は、通常動作である。

【 0 0 2 7 】

動作 2 では、レーザダイオード 1 1 4 が駆動し、レーザダイオード 1 1 4 により光が出力される。一方、モニタフォトダイオード 1 2 4 には、バック光が入力される。かかるバック光により発生するフォトカレント I_m は、電流／電圧変換アンプ 1 2 5 を介して差動アンプ 1 3 3 に電圧 V_{pd} として入力される。

【 0 0 2 8 】

また、動作 1 で記憶されているデータをデータ記憶部 1 3 1 より検出し、そのデータは、D/A 変換 1 3 2 によりアナログ変換され、差動アンプ 1 3 3 に V_{ref} として入力される。この電圧 V_{ref} が差動アンプ 1 3 3 の基準電圧となる。

【 0 0 2 9 】

差動アンプ 1 3 3 は、基準電圧 V_{ref} と V_{pd} の差分を増幅し、電圧 V_o として出力する。なお、差動アンプ 1 3 3 のゲインは、レーザダイオード、モニタフォトダイオードの特性により決定される。

【 0 0 3 0 】

この出力電圧 V_o は、加算回路 1 2 1 に入力される。加算回路 1 2 1 に入力された電圧 V_o は、温度補償回路部 1 1 7 の D/A 変換 1 2 0 後の電圧 V_p に加算

される。

【0031】

なお、このとき加算回路121の基準電圧は、 V_{ref} である。オペアンプ122の非反転入力端子に加算された V_r の電圧が入力される。この結果、レーザダイオード114に流れる変調電流 I_p は、差動アンプ133で V_{pd} と V_{ref} と同じ値になるまで変化する。

【0032】

かかる動作2により、 V_{pd} と V_{ref} の差分が加算回路に入力され、オペアンプに入力される V_r を変化させ、レーザダイオードの光出力電力が初期値（動作1で設定した値）になるまで変調電流 I_p を変化させる。この結果、レーザダイオードの光出力電力は自動的に初期値のまま安定となる。

【0033】

本実施形態においては、レーザダイオードの駆動電流 I_p の大きさをデータ記憶部とモニタフォトダイオードからの差分電圧の両方で制御しているので、温度補償に加えて、レーザダイオードの経時劣化に際しても安定な光出力電力を得ることができる。この結果、光送信機の性能が向上する。

【0034】

（第2の実施の形態）

以下、図2に基づいて、第1の実施の形態について説明する。なお、図2は、本実施形態にかかるレーザダイオード駆動回路を示すブロック図である。

【0035】

本実施形態にかかるレーザダイオード駆動回路は、第1の実施の形態の駆動回路に加え、利得可変アンプ、その基準電圧用の電流／電圧変換アンプ、バッファアンプ、ボトム検出回路、ピーク検出回路、オペアンプなどから構成される。この回路によりレーザダイオードに予め流す直流電流の制御も行うことができる。

【0036】

まず、モード設定1を各モード切替回路260、267、264、271で行う。第1の配線272と第2の配線273が短絡するように第1のモード切替回路260を設定し、第3の配線274と第4の配線275が短絡するように第2

のモード切替回路 2 6 7 を設定する。同様に、第 5 の配線 2 7 6 と第 6 の配線 2 7 7 が開放するように第 3 のモード切替回路 2 6 4 を設定し、第 7 の配線 2 7 8 と第 8 の配線 2 7 9 が開放するように第 4 のモード切替回路 2 7 1 を設定する。

【 0 0 3 7 】

このモード設定 1 を行った後、第 1 の実施の形態と同様の動作 1 を実行し、温度補償部 2 4 2 中のデータ記憶部 2 4 4 にデータを記憶させ、レーザダイオード 2 3 9 の光出力電力を設定する。同様に、レーザダイオード 2 3 9 に予め流すバイアス直流電流 I_b も設定する。

【 0 0 3 8 】

レーザダイオード 2 3 9 からのバック光がモニタフォトダイオード 2 5 2 により検出されて、フォトカレント I_m が発生する。かかる電流信号は、電流／電圧変換アンプ 2 5 3 により電圧信号に変換され、基準電圧源として使用しているもう一方の電流／電圧変換アンプ 2 5 3 の出力と共に、利得可変アンプ 2 5 5 に入力される。

【 0 0 3 9 】

利得可変アンプ 2 5 5 の出力信号は、さらにバッファアンプ 2 5 6 を介してボトム検出回路及びピーク検出回路でボトム値 V_B とピーク値 V_P が検出される。検出されたボトム値は、A/D 変換 2 5 9 され、データ記憶部 2 6 1 でデータが記憶される。一方、差動アンプ 2 6 5 でピーク値とボトム値の差分電圧 V_{PB} が取り出され、A/D 変換 2 6 6 を介してデータ記憶部 2 6 8 でデータが記憶される。これは、第 1 の実施の形態と同様に、所定の温度で実行することができる。この動作 1 の終了後、動作 2 をモード設定 2 で行う。

【 0 0 4 0 】

モード設定 2 は、各モード切替回路 2 6 0、2 6 7、2 6 4、2 7 1 によりおこなう。第 1 の配線 2 7 2 と第 2 の配線 2 7 3 が開放するように第 1 のモード切替回路 2 6 0 を設定し、第 3 の配線 2 7 4 と第 4 の配線 2 7 5 が開放となるように第 2 のモード切替回路 2 6 7 を設定する。同様に、第 5 の配線 2 7 6 と第 6 の配線 2 7 7 が短絡するように第 3 のモード切替回路 2 6 4 を設定し、第 7 の配線 2 7 8 と第 8 の配線 2 7 9 が短絡するように第 4 のモード切替回路 2 7 1 を設定す

る。これが動作 2 の状態となる。なお、動作 2 は、通常状態である。

【 0 0 4 1 】

レーザダイオード 2 3 9 が駆動し、そのバック光がモニタフォトダイオード 2 5 2 に入力されるとフォトカレント I_m が発生する。このフォトカレント I_m は、電流／電圧変換アンプ 2 5 3、利得可変アンプ 2 5 5、バッファアンプ 2 5 6 を介し、ボトム検出回路 2 5 7、ピーク検出回路 2 5 8 にて、ボトム値 V_B とピーク値 V_P が検出される。

【 0 0 4 2 】

一方、動作 1 で記憶されているデータ記憶部 2 6 1 からのデジタルデータを D/A 変換 2 6 2 によりアナログ値に変換して基準電圧 V_{BREF} として、ボトム値 V_B と一緒に差動アンプ 2 6 3 に入力される。その差分電圧 V_{OB} が取り出された後、加算回路 2 4 8 に入力される。なお、加算回路 2 4 8 の基準電圧は V_{BREF} である。

【 0 0 4 3 】

一方、差動アンプ 2 6 5 でピーク値とボトム値の差分を取り出し、次段の差動アンプ 2 7 0 に電圧 V_{PB} として片相入力される。もう一方の片相には、動作 1 で記憶されているデータ記憶部 2 6 8 からのデータが、D/A 変換 2 6 9 を介し電圧 V_{PREF} として入力される。差動アンプ 2 7 0 でそれらの差分電圧 V_{OPB} を取り出し、加算回路に入力される。加算回路の基準電圧は、なお、 V_{PREF} である。

【 0 0 4 4 】

これらの加算回路 2 4 7、2 4 8 に入力されると、 V_{OB} と V_{OPB} は、差動アンプ 2 7 0、2 6 3 において、各々の電圧が等しくなるまで加算される。この結果、レーザダイオードに流れる直流バイアス電流、変調電流を変化させ、光出力電力を初期値のまま安定にする。

【 0 0 4 5 】

以上のように、直流バイアス電流も第 1 の実施の形態に加え消光比に対しても第 1 の実施の形態と同様の効果が得られ、さらに光送信器の性能は向上される。

【 0 0 4 6 】

(第 3 の実施の形態)

次に、図 3 及び図 4 に基づいて、第 3 の実施の形態について説明する。なお、図 3 は、第 3 の実施の形態にかかる光送信システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 7 】

本実施形態にかかる光送信システムは、第 1 あるいは第 2 の実施の形態にかかるレーザダイオード駆動回路のモード切り替え回路及びデータ記憶部を外部の CPU により制御される。本実施形態においては、定期的にデータ記憶部 3 8 5, 3 8 6 のデータを更新する。また、モード切替回路も CPU により自動制御で切り換えられる。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態にかかる光送信システムの動作フローを図 4 に基づいて説明する。なお、図 4 は、本実施形態にかかる光送信システムの動作フローを示すフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、動作 1 を終了後、通常動作である動作 2 に遷移し、一定周期後、データ記憶部のデータを更新する。

【 0 0 5 0 】

レーザダイオード駆動回路を、電気信号を光信号に変換し、送信する光送信回路を有する光通信システムに適用することができる。また、光通信システムに限らず、レーザダイオードを使用して電気信号を光信号に変換する回路の温度、劣化補償にも適用することができる。

【 0 0 5 1 】

以上、本発明に係る好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる構成に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術思想の範囲内において、各種の修正例及び変更例を想定し得るものであり、それらの修正例及び変更例についても本発明の技術範囲に包含されるものと了解される。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

レーザダイオードの駆動電流 I_p の大きさをデータ記憶部とモニタフォトダイオードからの差分電圧の両方で制御しているため、温度補償に加えて、レーザダイオードの経時劣化に際しても安定な光出力電力を得ることができ、光送信機の性能向上に貢献する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態にかかるレーザダイオード駆動回路を示すブロック図である。

【図 2】

第 2 の実施の形態にかかるレーザダイオード駆動回路を示すブロック図である。

【図 3】

第 3 の実施の形態にかかる光送信システムの構成を示すブロック図である。

【図 4】

第 3 の実施の形態にかかる光送信システムの動作フローを示すフローチャートである。

【図 5】

従来におけるレーザダイオードに予め直流バイアス電流を流さないゼロバイアス駆動方式のレーザダイオード駆動回路を示す回路図である。

【図 6】

従来における予め直流バイアス電流を流すバイアス駆動方式のレーザダイオード駆動回路を示す回路図である。

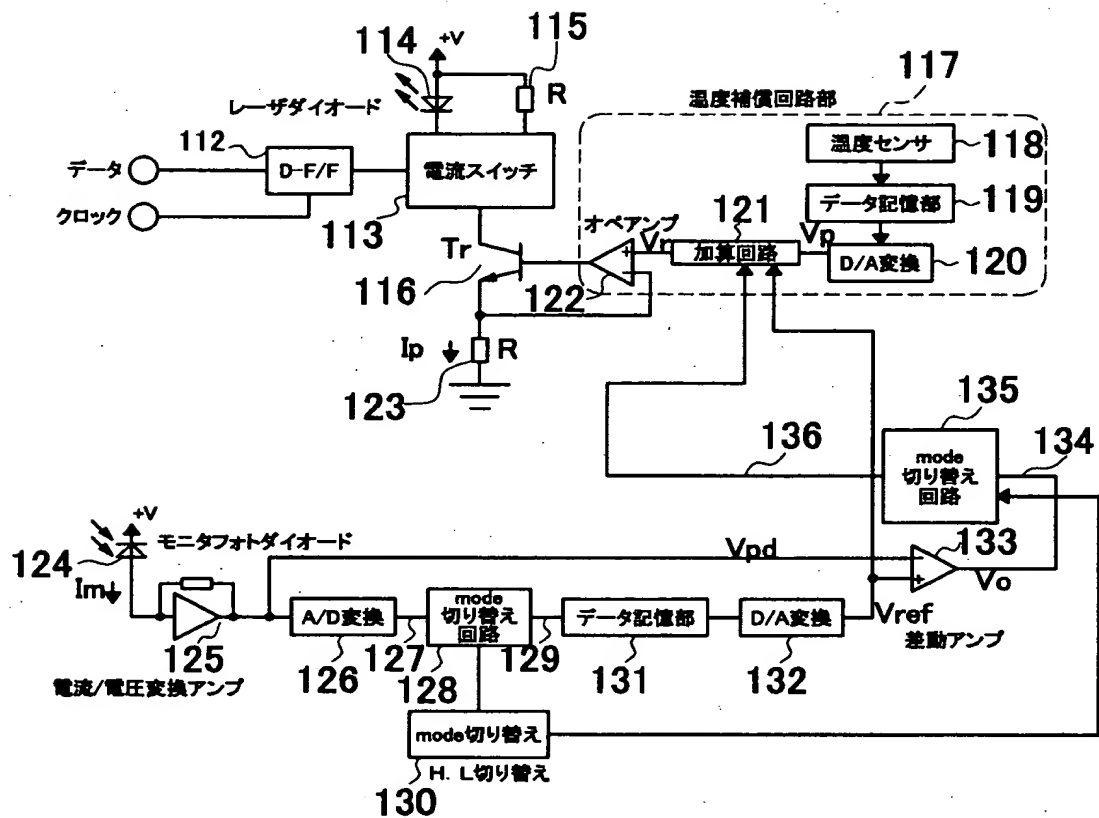
【符号の説明】

- 1 1 2 D-フリップフロップ
- 1 1 4 レーザダイオード
- 1 1 6 トランジスタ T_r
- 1 1 7 温度補償部
- 1 2 1 加算回路
- 1 2 2 オペアンプ

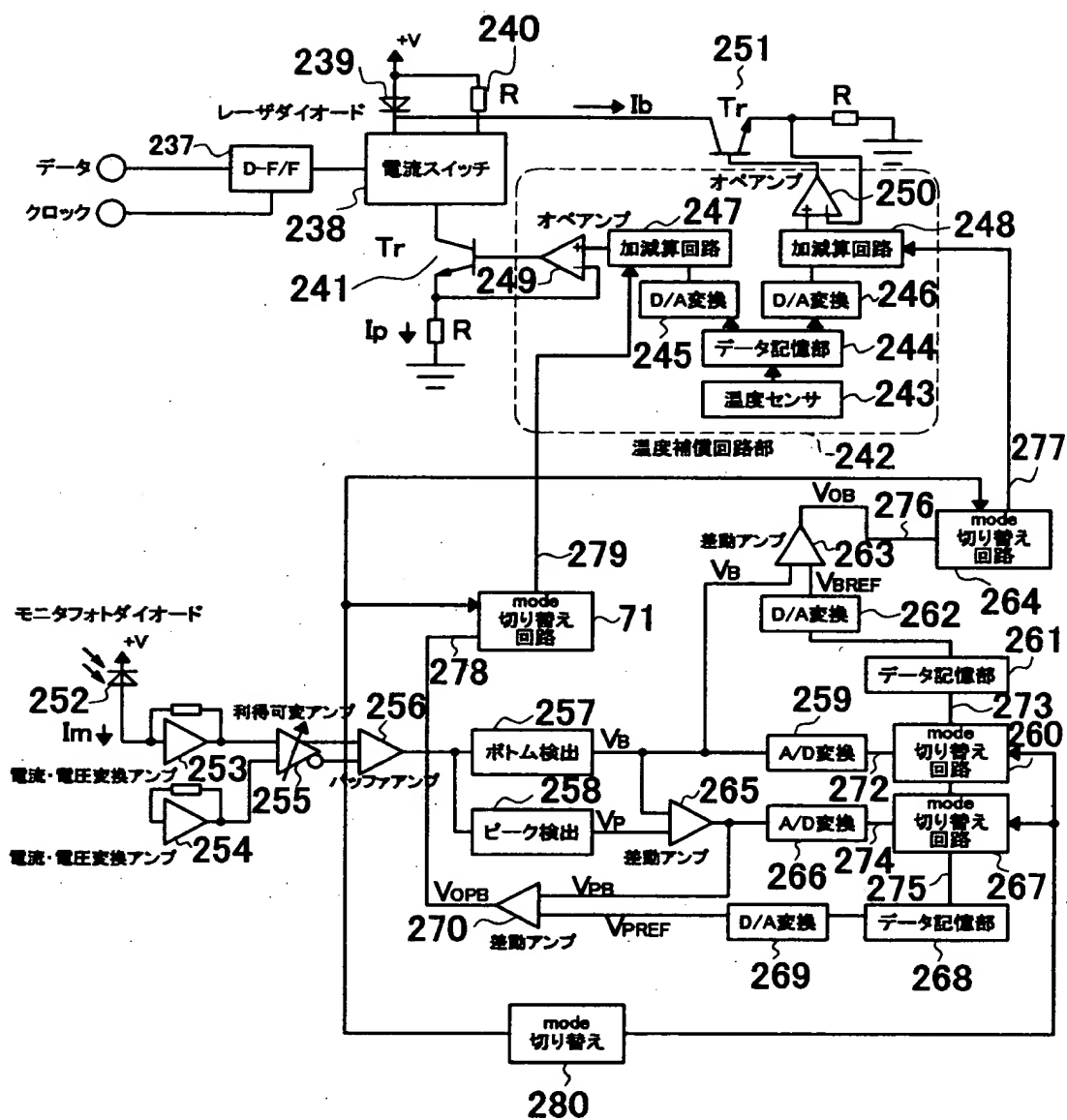
- 1 2 4 モニタフォトダイオード
- 1 2 5 電流／電圧変換アンプ,
- 1 2 6 A／D変換回路
- 1 2 8 モード切替回路
- 1 3 1 データ記憶部
- 1 3 3 差動アンプ
- 2 5 5 利得可変アンプ
- 2 5 6 バッファアンプ
- 2 5 7 ボトム検出回路
- 2 5 8 ピーク検出回路

【書類名】 図面

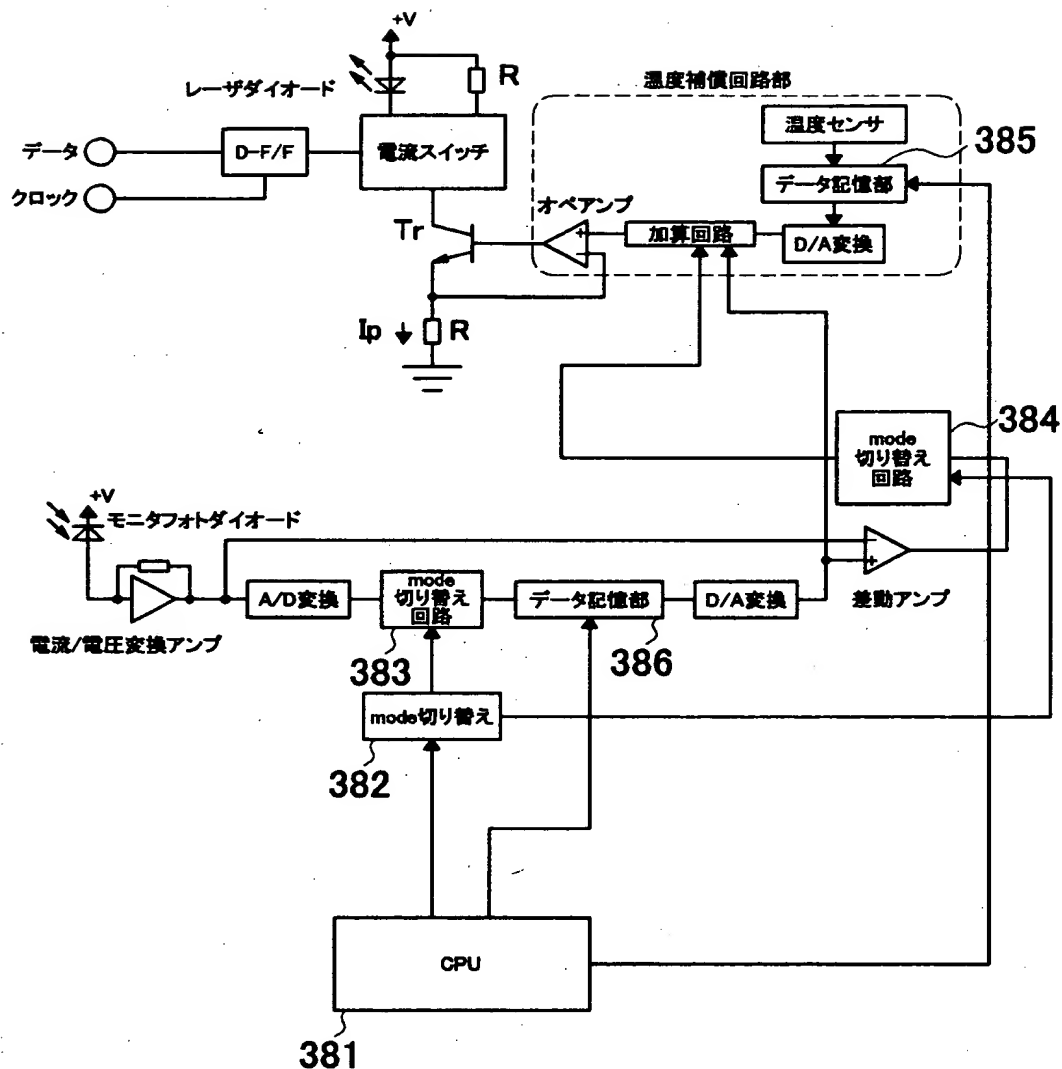
【図 1】



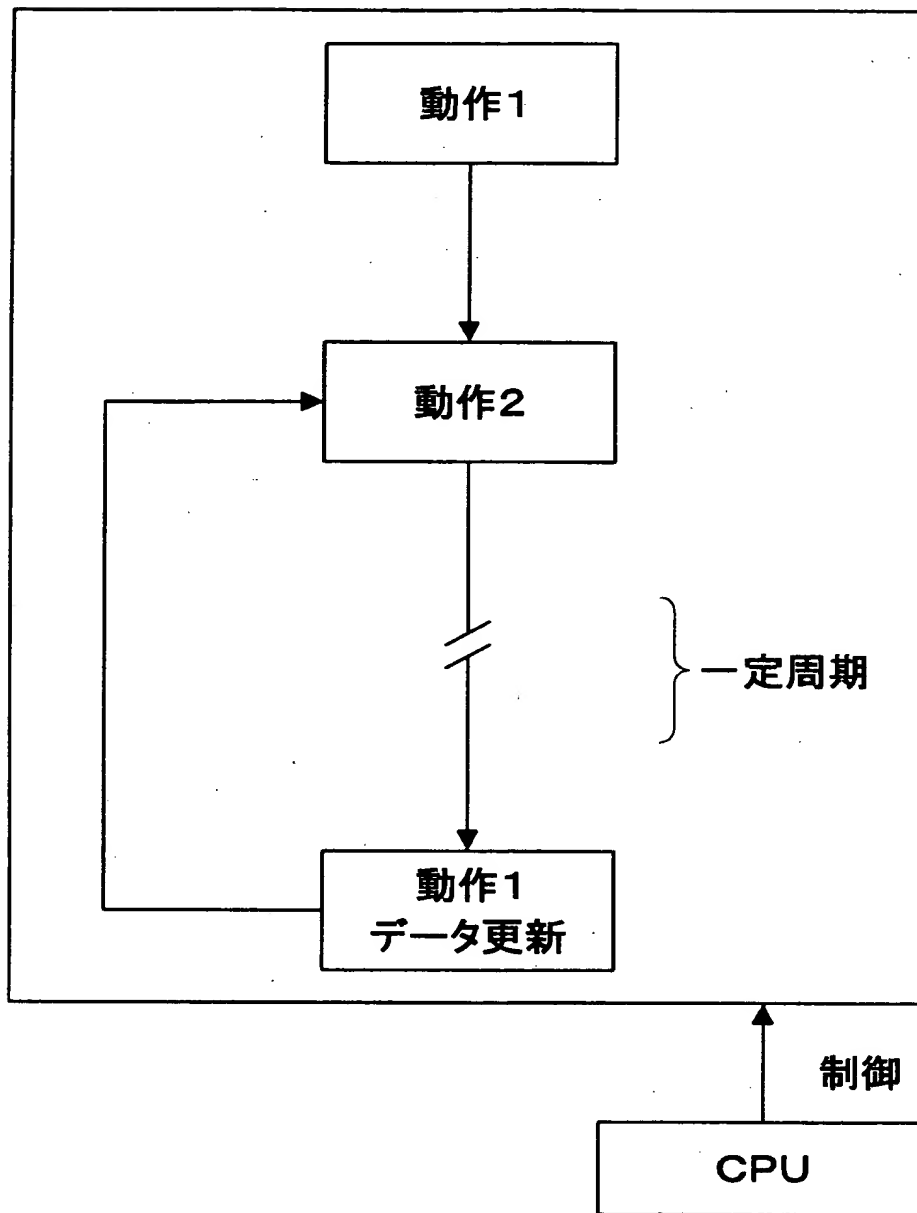
【図 2】



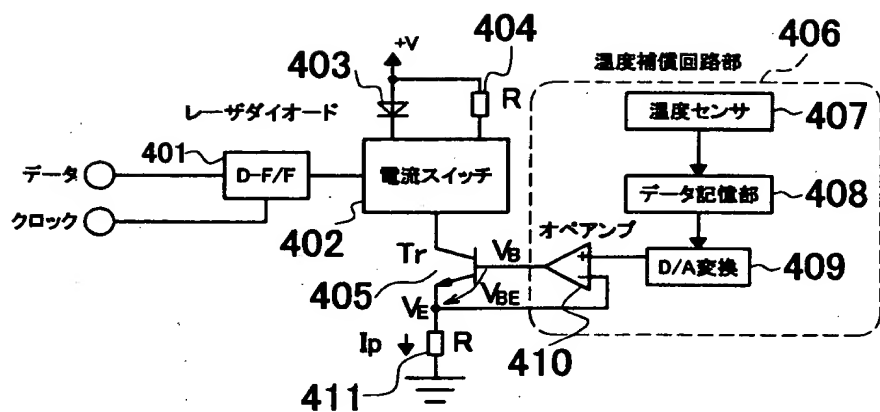
【図 3】



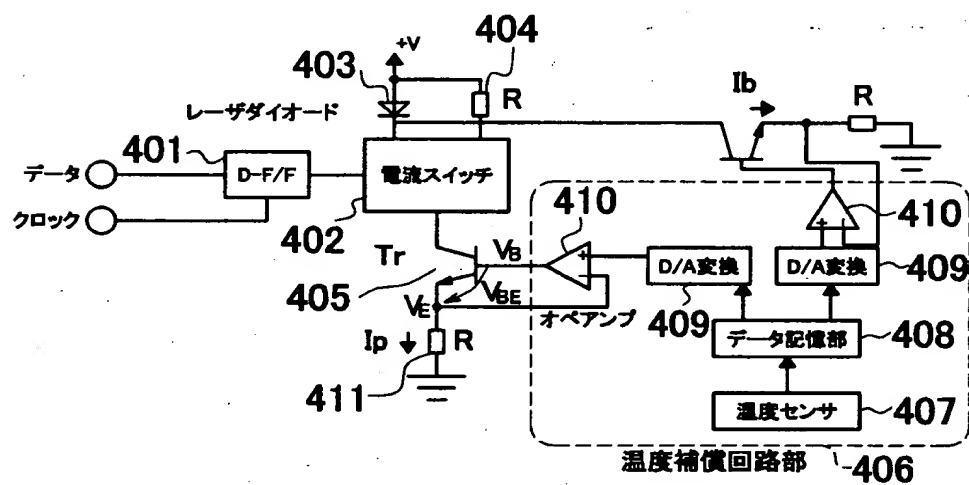
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環境温度が急激に変化した場合や長期間の動作による劣化補償に対応することが可能なレーザダイオード駆動回路及び光送信システムを提供する。

【解決手段】 温度補償回路 1 1 7 を有するレーザダイオード駆動回路であって、モニタフォトダイオード 1 2 5 からの信号を光出力電力のデータとして記憶する手段と、光出力電力のデータを基準電圧として、レーザダイオード 1 1 2 の劣化補償あるいは温度補償を自動的に制御する手段と、を有する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名 沖電気工業株式会社